云 南 植 物 研 究 1999，21（4）：455～460
Acta Botanica Yunnanica

国产蔷薇科蔷薇亚科的花粉形态*

周丽华，韦仲新，吴征镒
（中国科学院昆明植物研究所，云南 昆明 650204）

摘要：对国产蔷薇科（Rosaceae）蔷薇亚科（Rosoideae）10属12种植物的花粉进行了光镜和扫描电镜观察。本亚科花粉呈单粒存在，花粉近球形至长球形，极面观常呈三裂圆形，赤道面观椭圆形至圆形。花粉大小为（16.06μm～31.88μm）×（15.30μm～35.70μm）。三孔沟，内孔为长方形，沟较长，两端较窄。其中，矮地榆 *Sanguisorba filiformis* 的花粉形态较为特殊，每条沟的中部特别宽，向两端则逐渐变窄，形成近乎菱形图案，并且在沟的中央覆盖着近椭圆形的沟膜，将沟部分隔开来。从而在光镜下，其极面观为不等的六裂圆形。但该种花粉依然属于3孔沟类型。花粉外壁在扫描电镜下见有穴状、皱波或疣状－穴状、条纹－穴状、条纹－网状、条纹状、刺状、条纹－刺状等纹饰变化。与外部形态特征和染色体基数复杂化相适应，本亚科的外壁纹饰与其余亚科相比变化也最为多样。本文在对 Rosoideae 的部分国产属种进行花粉形态报道的同时，也对一些有关系统学问题进行了讨论。

关键词：蔷薇科；蔷薇亚科；花粉形态；系统学
中图分类号：Q 944.57　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：0253－2700(1999)04－0455－06

Pollen Morphology of Rosoideae（Rosaceae）of China

ZHOU Li－Hua，WEI Zhong－Xin，WU Zheng－Yi
（*Kunming Institute of Botany*，*The Chinese Academy of Sciences*，Kunming 650204）

Abstract：The pollens of 12 species from 10 genera，*Kerria*，*Fillipendula*，*Rubus*，*Dryas*，*Geum*，*Potentilla*，*Sibbaldia*，*Agrimonia*，*Spenceria and Sanguisorba* in Rosoideae（Rosaceae）in China systematically are studied in the present paper. The above genera are with tricolporate pollen grains. The shape of the pollen grains vary from subspheroidal to prolate. The pollen grain size is（16.06～31.88）μm×（15.03～35.70）μm. Amb 3－lobed circular，colpi usually long but narrowed in two ends，rectangular form. The pollen grains of Sanguisorba filiformis are special for its very wide central party，and covering with elliptic colpal membrance. Sculptural types of the subfamily Rosoideae are presented as bellow：foveolate，foveolate-striate，striate-reticulate，striate and spinulate. The sculptural categories of pollens in Rosoideae are the most complicated，compared with other subfamily in Rosaceae. Together with the studies of the pollen morphology concerned in the subfamily of Rosoideae，several systematic questions are discussed.

Key words：Rosaceae；Rosoideae；Pollen morphology；Systematics

蔷薇亚科（Rosoideae）是蔷薇科（Rosaceae）中种属最丰富的大类群，具有重要的经

* 基金项目：中国科学院生物科学与技术研究特别支持费，中国科学院“九五”重大项目 KZ951－A1－104－03 资助课题
收稿日期：1998－09－21，1999－03－01 接受发表

济价值，在 *Agrimonia*, *Potentilla*, *Sanguisorba* 等属中，许多种类是重要药材；在 *Fragaria*, *Rosa*, *Rubus* 中不少种类为重要水果；而 *Rosa*, *Kerria* 等为著名的观赏花卉，世界各地广泛栽培。据中国植物志记载（俞德浚等，1985），国产 Rosoideae 共 21 属，王伏雄等（1991）等曾报道其 12 属 12 种植物花粉的光学显微结构，Ying *et al* 等（1993）曾报道中国特有单种属 *Spenceria*, *Taihangia* 的扫描电镜花粉形态。在继 *Prunoideae*, *Spiraeoideae*（周丽华等，1999a，1999b）的花粉形态报道之后，我们对 Rosoideae 10 属 12 种的扫描电镜花粉形态进行了观察，为 Rosaceae 的系统演化研究提供基础资料。

1 材料和方法

材料：本研究所使用的材料取自中国科学院昆明植物研究所标本馆（KUN）馆藏腊叶标本，详细资料见表 1。

方法：花粉制备采用 *G. Erdtman* 醋酸酐分解法。花粉经酸解处理后，首先制作花粉装片，在光学显微镜下观察花粉形状，萌发孔及外壁纹饰，测量花粉极轴和赤道轴的长度，取 15 粒花粉平均值，以最小值至最大值表示变异幅度。花粉形态描述按照王伏雄等（1991）的术语进行。扫描电镜样品制备方式为：经分解的花粉以蒸馏水洗涤 2 次，用 30% 至 100%酒精逐级脱水，然后将酒精花粉混合液滴于样品台上，喷金后于 KYKY Amray - 1000B 型电镜下观察照相，照相时使用的加速电压为 30kV。

表 1 孢粉学研究材料及凭证标本一览表

Table 1 List of matereals and voucher specimens for Palynological study

Taxon	Voucher specimen	Location
Kerria japonica f. pleniflora	Qing Ren - chang 20168	Lijiang, Yunnan
Filipendula vestita	T. T. Yu 12555	Zhongdian, Yunnan
Rubus flosculosus	Northwest Univ. Biol. Dept. 426	Shiqiang River, Shanxi 1700m
Dryas octopetala	Qian Jia - ju 500	Changbaishan, Niaoning
Geum aleppicum	Feng 1540	Deqin, Yunnan
Potentilla peduncularis	T. T. Yu 22139	Mekong - Salwin divide, Yunnan
Potentilla sundaica	Wang Shou - zheng 0001	Xichou, Yunnan 450m
Sibbaldia parviflora	T. T. Yu 8950	Deqin, Yunnan 4000m
Sibbaldia micropetala	T. T. Yu 6342	Yachashan, Yunnan 3500
Agrimonia pilosa	Peng Hua 1535	Jingdong, Yunnan
Spenceria ramalana	Qing Ren - chang 30394	Lijiang, Yunnan
Sanguisorba filiformis	Wang Qi - wu 63739	Weisi, Yunnan 3000m

2 观察结果

对 Rosoideae 10 属 12 种进行了光学显微镜和扫描电镜观察，结果如下：本亚科花粉呈单粒存在。花粉近球形至长球形，极面观常呈三裂圆形，赤道面观椭圆形至圆形。花粉大小为（16.06μm ~ 31.88μm）×（15.30μm ~ 35.70μm），花粉体积类似于 Spiraeoideae，通常较小。三孔沟，内孔长方形，沟较长，两端较窄。*Sanguisorba filiformis* 的花粉形态较为特殊，每条沟的中部特别宽，向两端则逐渐变窄，形成近乎菱形图案，并且在沟的中央覆盖着近椭圆形的沟膜，将沟分隔开来。在光镜下，其极面观为不等的六裂圆形。但该种花粉依然属于 3 孔沟类型。花粉外壁在扫描电镜下见有穴状、条纹 - 穴状、条纹 - 网状、条纹

状、刺状、条纹－刺状等纹饰变化。主要形态特征见表2和图版Ⅰ～Ⅱ。

表2 蔷薇亚科植物的花粉形态

Table 2 Pollen Morphology of Rosoideae Species

分类群 Taxa	极轴 Polar Axis (P)（μm）	赤道轴 Equatorial axis (E)（μm）	极轴/赤道轴 P/E	花粉形状 Pollen Shape	极面观 Amb	萌发孔（沟）Aperture	外壁纹饰 Exine Sculpture	图版 Plate and Figure Number
Kerria japonica f. *pleniflora*	18.74 17.60～21.42	16.09 13.77～17.85	1.16	长球形 prolate	三裂圆形 3－lobed circular	三孔沟 3－colporate	穴状 foveolate	Ⅰ：1～2
Filipendula vestita	15.73 16.06～17.85	16.40 15.30～17.85	0.96	近球形 subspheroidal	三裂圆形 3－lobed circular	三孔沟（沟缘具疣）3－colporate (with verrucose in fringe)	刺状 spinulate	Ⅰ：3～4
Rubus flosculosus	18.02 16.25～19.13	15.20 13.26～16.85	1.19	长球形 prolate	三裂圆形 3－lobed circular	三孔沟（沟缘具疣）3－colporate (with verrucose in fringe)	条纹－网状 striato－reticulate	Ⅰ：5～6
Dryas octopetala	21.95 24.99～31.88	28.66 21.68～35.7	0.98	近球形 subspheroidal	三裂圆形 3－lobed circular	三孔沟 3－colporate	条纹状，条纹交错粗细不一 striate, with interlocked and different size striates	Ⅰ：7
Geum aleppicum	20.86 17.85～22.95	19.10 17.34～20.4	1.09	近球形 subspheroidal	三裂圆形 3－lobed circular	三孔沟（内孔外突）3－colporate (with prutrudent ora)	条纹状，条纹平行 striate, striates parallel each other	Ⅰ：8～9
Potentilla peduncularis	23.56 20.91～25.50	23.36 20.91～24.74	1.01	近球形 subspheroidal	三裂圆形 3－lobed circular	三孔沟（内孔外突）3－colporate (with prutrudent ora)	条纹状，条纹平行 striate, striates parallel each other	Ⅰ：10～11
P. sundaica	23.84 20.91～27.54	19.41 16.83～21.68	1.23	长球形 prolate	三裂圆形 3－lobed circular	三孔沟（内孔外突）3－colporate (with prutrudent ora)	条纹状，条纹平行 striate, striates parallel each other	Ⅰ：12；Ⅱ：13
Sibbaldia parviflora	21.32 20.40～24.23	18.79 17.09～20.91	1.13	近球形 subspheroidal	三裂圆形 3－lobed circular	三孔沟 3－colporate	条纹状，条纹表面具刺 striate, with spinulate on the surface of striates	Ⅱ：14～15
S. micropetala	23.46 17.85～28.56	19.92 15.30～24.23	1.18	长球形 prolate	三裂圆形 3－lobed circular	三孔沟（内孔外突）3－colporate (with prutrudent ora)	条纹状，条纹平行 striate, striates parallel each other	Ⅱ：16

续表 2

分类群 Taxa	极轴 Polar Axis (P) (μm)	赤道轴 Equatorial axis (E) (μm)	极轴/赤道轴 P/E	花粉形状 Pollen Shape	极面观 Amb	萌发孔（沟） Aperture	外壁纹饰 Exine Sculpture	图版 Plate and Figure Number
Agrimonia pilosa	39.53 35.70~43.35	27.57 24.99~30.09	1.43	长球形 prolate	三裂圆形 3-lobed circular	三孔沟（内孔外突） 3-colporate (with prutrudent ora)	条纹状，条纹细 striate, striate very fine	Ⅱ：17~18
Spenceria ramalana	23.97 22.95~26.78	16.70 15.3~17.85	1.44	长球形 prolate	三裂圆形 3-lobed circular	三孔沟（内孔外突） 3-colporate (with prutrudent ora)	条纹状，间稀疏穴 striate, rarely with foveolates	Ⅱ：20~21
Sanguisorba filiformis	27.54 24.99~30.60	25.63 21.68~28.05	1.07	近球形 subspheroidal	六裂圆形 6-lobed circular	三孔沟 3-colporate	细刺状 micospinulate	Ⅱ：19，22

3 讨论

本亚科包括的种类最多，分化也较复杂。染色体基数的变化也较大，与此相适应也表现在花粉形态上。其花粉形态在 Rosaceae 4 个亚科中最为复杂多变。从外壁纹饰看，既有原始的穴状，也有高度特化为刺状的类型。全科所有的外壁纹饰类型：穴状、条纹-穴状、条纹-网状、条纹状、刺状、条纹-刺状等在 Rosoideae 中都出现了。

Kerria 是东亚北美间断分布属，是本亚科较古老的类群。在 Hutchinson（1964）和 Takhtajan（1997）的系统中，均给予它较高的分类等级，在 Hutchinson 系统中由于无亚科等级，*Kerria* 列为族；而在 Takhtajan 系统中，它被提升为亚科。Erdtman（1952）曾报道了它的花粉形态，描述其纹饰为细条纹，且指出其沟常在一极汇合；蔡继炯等（1986）报道本属纹饰为条纹至细网状；王伏雄等（1960，1991）报道为模糊网纹。我们观察到的外壁纹饰为穴状，与 Erdtman 报道的细条纹状不同，且我们亦未观察到合沟的情况。我们的结果与蔡和王等的报道也有一定出入。但从 Erdtman 的报道来看，其材料来源于斯德哥尔摩栽培植物，我们的材料来源于滇西北野生植株，从外壁纹饰来看，产于滇西北的种群似乎表现得较为原始。

Rubus 现知至少有 700 种，全球分布，变异性大、类型复杂且存在无融合生殖，常出现多倍体，染色体基数为 7。这变异复杂、分布广的大属里面可能同时包含有原始和进化的类型。Monasterio-Huelin 和 Pardo（1995）曾报道产于 Iberian 半岛的 18 种 *Rubus* 的孢粉学资料，它们的外壁纹饰大部分为条纹状。Erdtman（1952）也曾报道产于瑞典的 *Rubus chamaemorus* 的花粉形态，其花粉外壁纹饰为极为特化的刺状。王伏雄等亦报道具中国-日本分布类型 *Rubus hirsutus* 的花粉特征，其外壁纹饰为条纹状，而我们研究的产于滇东南的特有种 *Rubus flosculosus*，其花粉外壁纹饰为皱波-穴状（为最原始纹饰类型）。花粉特征表明，*Rubus* 属内花粉外壁纹饰的变化很大，既存在最原始的同时又存在极端进化的类型，这说明 *Rubus* 在 Rosoideae 中是较为原始的类群，但属下种间分化程度很高。

我们观察了 *Geum* 和 *Potentilla* 2 个属共 3 个种的花粉，发现其花粉形态、大小、外壁纹饰（条纹状）几乎完全一致，显示出它们具有极为近缘的关系。但在 Takhtajan（1997）

的系统中，它们却被分别置于不同的族。可见二者的系统关系有待综合多学科证据作进一步研究。

我们研究了 *Sibbaldia* 的 2 个种，其中 *Sibbaldia parviflora* 的外壁纹饰为演化程度很高的粗条纹加刺状，*Sibbaldia micropetala* 为条纹状，显示该属进化程度也很高。

Agrimonia 属的 *A. pilosa*，蔡继炯等（1986）报道外壁纹饰为平行细条纹，我们观察到的亦为细条纹，但非平行条纹，而是呈指纹状。Hebda *et al*（1988）曾报道产于北美的 *A. gryposepala* 的花粉形态，其外壁纹饰为条纹状，Erdtman 也曾报道 *A. eupatoria* 花粉具三拟孔沟，外壁纹饰为细条纹。条纹状是较为进化的纹饰，结合其它形态特征综合考虑，该属可能是 *Rosoideae* 中比较进化的类群。

Spenceria 是中国特有单种属（心皮 2，有时减化为 1），王伏雄等（1960，1991）报道它的外壁为单纯的细条纹，Ying 等（1993）亦报道为细条纹，我们观察到的是细条纹－稀疏穴状，条纹走向沿赤道轴方向。穴状纹饰在 Rosaceae 中是原始的类型，这一花粉形态特征在 Spiraeoideae，Rosoideae，Maloideae 心皮少数的植物中大量出现，这或许可以提示我们注意这一可能性：即心皮少数的类群在本科中可能是比较原始的，它们出现的时间不见得比心皮多数类群出现的晚。如 *Dichotomanthes* 在 Maloideae 中应为较原始的类群，它的心皮数为 1；Prunoideae 整个亚科心皮数均为 1，除心皮特征外，其它形态性状均很原始。因此，我们认为 Prunoideae，*Dichotomanthes*，*Spenceria* 等心皮少数的类群在 Rosaceae 中是相当原始的，它们不大可能由 Spiraeoideae 中的某个多心皮类群演化而来，应是由 Rosaceae 的祖先类群直接衍生出来，出现的时间也不一定比现存 Spiraeoideae 中的原始类群晚。

Sanguisorba filiformis 的花粉形态很特殊，外壁纹饰为细刺状。王伏雄等曾报道 *Sanguisorba officinalis* 的花粉形态为六沟，沟细。但据我们的仔细观察，本种应为三孔沟类型，而不是六沟，只是由于该种花粉的沟在中部特别宽，且覆有近椭圆形的沟膜，将每条沟的沟部分隔开来，从而光镜下在极面观上呈现不等的六裂圆形。在光学显微镜下，这样“不等的六裂圆形”易被误认为 6 沟，但从电镜下看，很明显为三孔沟花粉（图版Ⅱ：19，22）。

在 *Rosaceae* 系统演化研究的历史中，似乎没有哪家观点认为 Rosoideae 可能是最原始的类群。但该亚科的染色体基数有 7、8、9 三个，而 Spireaoideae 的为 9；Prunoideae 的为 8；Maloideae 的为 17（Darlington et Wylie，1955）。有观点认为被子植物染色体最原始的基数是 7，这一基数在整个蔷薇科中仅存于 Rosoideae，且从花粉的外壁纹饰看，从最原始的穴状至最特化的刺状本亚科均存在。这似乎表明 Rosoideae 起源上应是一极为原始的类群，但亚科下的分化程度高。它即使不是演化出其余亚科的祖先类群，它也是很早就出现，在演化上很原始的类群，而不一定是由 Spiraeoideae 演化而来的类群。

致谢 本研究承蒙中国科学院昆明植物研究所标本馆支持孢粉学实验材料，樊熙楷高级工程师协助进行扫描电镜观察和照相。

参考文献

王伏雄，钱南芬，张玉龙等，1991．中国植物花粉形态［M］．北京：科学出版社

周丽华，韦仲新，吴征镒，1999a．国产蔷薇科李亚科的花粉形态［J］．云南植物研究，**21**（2）：207～211
周丽华，韦仲新，吴征镒，1999b．国产蔷薇科绣线菊亚科的花粉形态［J］．云南植物研究，**21**（37）：303～308
俞德浚，陆玲娣，谷粹芝等，1985．中国植物志第三十八卷［M］．北京：科学出版社
俞德浚，1984．蔷薇科植物的起源和进化［J］．植物分类学报，**22**（6）：431～444
蔡继炯，俞中仁主编，1986．蜜源植物花粉形态与成分［M］．杭州：浙江科学技术出版社
Darlington C D, Wylie A P, 1955. Chromosome Atlas of Flowering Plants [M]. George Allea and Unwin London.
Erdtman G, 1952. Pollen Morphology and Plant Taxorong, I. Angiosperms [M]. Stockholm: Almquist & Wiksells.
Hebda R J, Chinnappa C C, Smith B M, 1988. Pollen morphology of the Rosaceae of Western Canada [J]. *Grana*, **27**: 95－113
Hutchinson J. 1964. The Genera of Flowering Plants, 1 [M]. Oxford: Clarendon Press.
Monasterio－Huelin E, Pardo C. 1995. Pollen morphology and wall stratification in the *Rubus* L. (Rosaceae) in the Iberian Peninsula [J]. *Grana*, **34**: 229～1995
Takhtajan A. L, 1995. Dictionary of generic names of Seed Plants [M]. Columbia Univ. Press
Takhtajan A. L., 1997. Diversity and Classification of Flowering Plants [M]. New York: Columbia Univ. Press
Ying Tsun－shen, Zhang Yu－long, Bouvorld E D, 1993. The Endemic Genera of Seed Plants of China [M]. Beijing: Science Press

Explanation of Plates

Plate Ⅰ 1～2. *Kerria japonica*; 3～4. *Filipendula vestita*; 5～6. *Rubus flosculosus*; 7. *Dryas octopetala*; 8～9. *Geum aleppicum*; 10～11. *Potentilla peduncularis*; 12. *Potentilla sundaicaPlate*

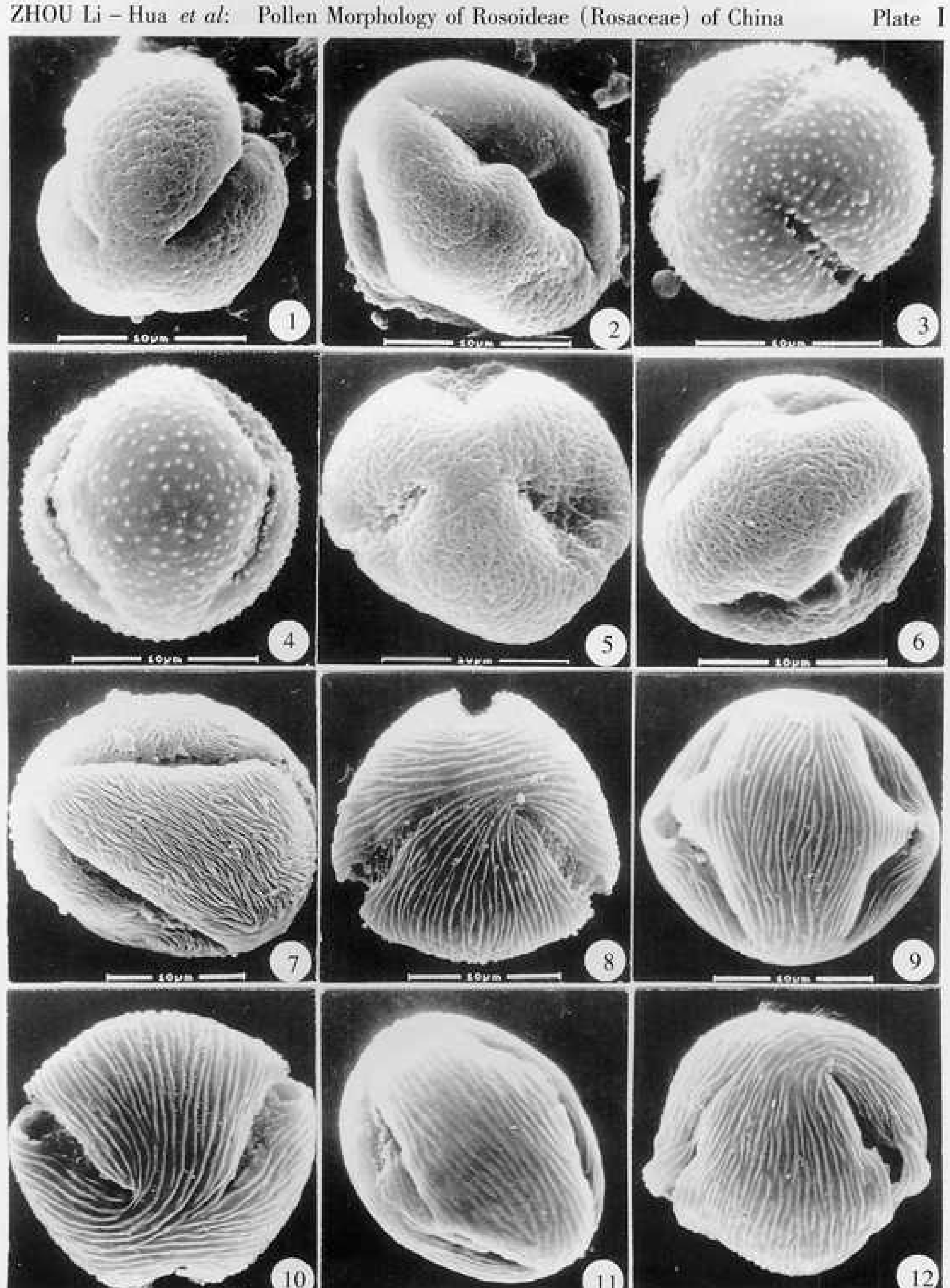
Plate Ⅱ 13. *Potentilla sundaica*; 14～15. *Sibbaldia parviflora*; 16. *Sibbaldia micropetala*; 17～18. *Agrimonia pilosa* 20～21. *Spenceria ramalana*; 19～22. *Sanguiosorba filiformis*

本刊启事

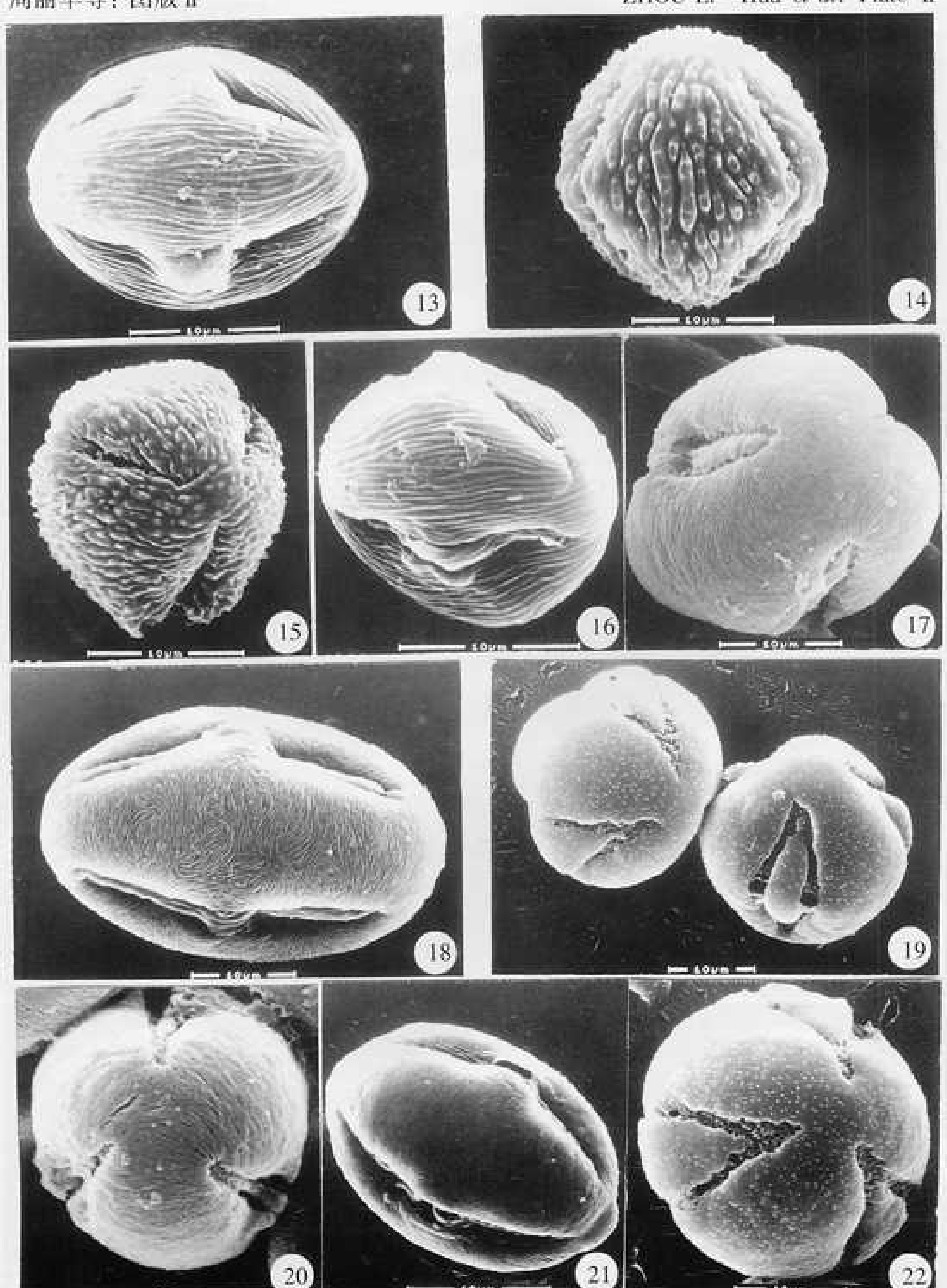
本刊已入编《中国学术期刊（光盘版）》。作者可通过所在单位设立的中国学术期刊文献检索咨询站检索本人在《光盘版》中发表文献的被引用情况。本单位未设中国学术期刊文献检索咨询的作者，可直接向清华大学总站查询。

凡向本刊投搞的作者，即视为向本刊的各种出版介质投稿，如不同意者，请作者说明。录用稿件的稿酬均在本刊发表后一次付清。

《云南植物研究》编辑部



See the explanation at the end of text



See the explanation at the end of text